

D3



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

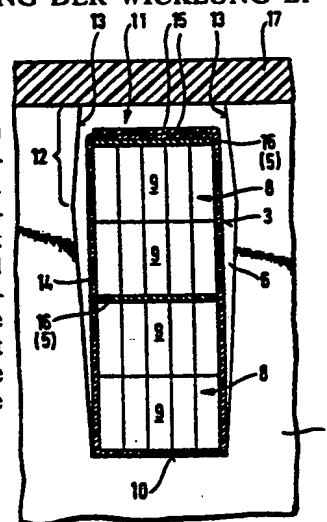
<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : H02K 15/12, 3/32</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 92/01328 WO 92/01328 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 23. Januar 1992 (23.01.92)</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT91/00083</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 3. Juli 1991 (03.07.91)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: PV 3326-90 3. Juli 1990 (03.07.90) CS pct/at90/00095 27. September 1990 (27.09.90) WO</p> <p>(34) Länder für die die regionale oder internationale Anmeldung eingereicht worden ist: AT usw. pct/at91/00021 6. Februar 1991 (06.02.91) WO</p> <p>(34) Länder für die die regionale oder internationale Anmeldung eingereicht worden ist: AT usw.</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ISO-VOLTA ÖSTERREICHISCHE ISOLIERSTOFFWERKE AKTIENGESELLSCHAFT [AT/AT]; Industriezentrum NÖ-Süd, A-2355 Wiener Neudorf (AT). CKD TRAKCE A.S. [CS/CS]; Fucikova 40, 190 02 Praha 9 (CS).</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : SCHORM, Josef [CS/CS]; Lublinská 575, 181 00 Praha 8 (CS). ZYCH, Otakar [CS/CS]; Nad Bertramkou 12, 150 00 Praha 5 (CS). DEUTSCHMANN, Gottfried [AT/AT]; Franz-Liszt-Gasse 10, A-8430 Leibnitz (AT).</p> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), BR, CA, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL + (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), SU, US.</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p> </div> </div>		

(54) Title: **PROCESS FOR PRODUCING THE ELECTRIC INSULATION OF ELECTRIC MACHINE WINDINGS**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DER ELEKTRISCHEN ISOLIERUNG DER WICKLUNG EINER ELEKTRISCHEN MASCHINE**

(57) Abstract

In order to produce the electric insulation of the winding of an electric machine, grooves (6) having a cross-section that tapers at least in an area (12) near to the groove opening (11) are arranged in the rotor or motor. Before the winding is laid in the grooves (6), the latter are lined with a laminate (5) that contains an elastically compressed mass of high-elastic, electrically insulating fibres and a solidified, curable synthetic resin that can still be thermally softened, however, and that holds the mass of fibres in its compressed state. Once the winding is laid and the grooves are closed (6), the rotor or stator is subjected to a vacuum pressure impregnation, then cured. During the impregnation process, the hot saturating resin penetrates into the pores of the elastically expandable laminate, elastically expanding the mass of fibres and filling the empty spaces in the grooves, so that the elastically expanded mass of fibres, that is supported at the surface of the groove, exerts on the upper subconductor bundle (8) of the winding a force in the direction of the bottom (10) of the grooves.



(57) Zusammenfassung Für die Herstellung der elektrischen Isolierung der Wicklung einer elektrischen Maschine werden Nuten (6) im Rotor bzw. Motor vorgesehen, deren Querschnitt sich zumindest in einem Bereich (12) auf die Nutmündung (11) hin verengt. Vor dem Einlegen der Wicklung in die Nuten (6) werden diese durch ein Laminat ausgekleidet, welches eine elastisch komprimierte Masse aus hochelastischen, elektrisch isolierenden Fasern und ein verfestigtes, in der Wärme jedoch noch erweichbares aushärtbares Kunstharz enthält, das die Fasermasse in ihrem komprimierten Zustand hält. Nach Einlegen der Wicklung und Verschliessen der Nuten (6) wird der Rotor oder Stator einer Vakuumdruckimprägnierung unterzogen und anschliessend ausgehärtet. Beim Imprägniervorgang dringt das heisse Tränkharz in die Poren des elastisch expandierbaren Laminats ein, wodurch sich die Fasermasse elastisch entspannt und die Zwischenräume in der Nut ausfüllt, derart, das die elastisch expandierte, sich an der Nutoberfläche abstützende Fasermasse auf das bare Teileiterbündel (8) der Wicklung eine Kraft in Richtung auf den Nutboden (10) hin ausübt.

Verfahren zur Herstellung der elektrischen Isolierung der Wicklung einer elektrischen Maschine

5

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung der elektrischen Isolierung der Wicklung einer elektrischen Maschine, die mit Spiel in Nuten des Rotors oder Stators eingelegte Wicklungsabschnitte, insbesondere Teilleiterbündel aufweist.

Stand der Technik

Die Qualität der elektrischen Isolierungen der Wicklungen von elektrischen Maschinen, d.h. Motoren und Generatoren, kann durch das Auftreten von Luftspalten zwischen den einzelnen Schichten der Isolation, insbesondere aber von Luftspalten zwischen der äußersten Isolationsschicht der Wicklung und den Innenwänden der im Blechpaket des Rotors oder Stators der Maschinen vorgesehenen Nuten, in welche die Wicklung aufgenommen ist, nicht unwesentlichen verschlechtert werden. Solche Luftspalte beeinträchtigen nämlich den Abfluß der beim Betrieb in der Wicklung entstehenden Joule'schen Wärme in das Blechpaket.

25

Lufteinschlüsse und Luftspalte innerhalb der Isolierung selbst können durch die üblichen bekannten Technologien weitgehend vermieden werden. Dies gilt aber nur im beschränkten Ausmaß für die Vermeidung von Luftspalten zwischen der äußersten Schicht der Isolation und den Nuten-Innenwänden. Aus fertigungstechnischen Gründen ist es nun meist nicht möglich, die beiden Seitenwände der Nuten im Blechpaket jeweils völlig eben und planparallel herzustellen. Selbst wenn ein in die Nut einzubringendes Teilleiterbündel einen völlig exakt prismatischen Querschnitt hätte, könnte das Einbringen in die Nut nur mit einem mehr oder weniger großen Spiel zwischen der Oberfläche des isolierten Teilleiterbündels und den beiden Nut-Seitenwänden erfolgen.

-2-

Gemäß dem sogenannten "resin rich"-Verfahren zur Herstellung der Isolierung der Wicklungen von elektrischen Maschinen ist es bekannt, die Isolation aus Isoliermaterialien aufzubauen, die einen so hohen Anteil an Bindemitteln in Form von duromerem Kunstharz aufweisen, daß aufgrund des bei der Herstellung verfließenden Kunstharzes Lufteinschlüsse vermieden werden können. Dabei wird nach dem Aufbringen der Isoliermaterialien die Wicklung in einer aufwendigen Vorrichtung wärmebehandelt und in einem Preßvorgang unter Aushärtung der in der Isolation enthaltenen Kunstharze auf sehr exakte Abmessungen gebracht, wodurch ein relativ geringes Spiel zwischen der Wicklung und den Nut-Innenwänden erreicht werden kann.

Nach einem anderen, dem sogenannten Vakuumdruckimprägnierverfahren wird die Isolation der Wicklung zumindest zu einem großen Teil aus saugfähigen, porösen Isoliermaterialien aufgebaut. Nach Einbringen der Wicklung in die Nuten ergibt sich hier allerdings zunächst ein größeres Spiel zwischen Wicklung und Nut-Innenwänden. Der mit der Wicklung versehene Rotor oder Stator wird dann in einem Kessel mit einem duromeren Tränkharz imprägniert. Dabei wird in einem ersten Schritt der Rotor oder Stator im Imprägnierkessel einem Vakuum ausgesetzt, wodurch die Luft aus den Poren bzw. Spalten entfernt wird, wonach er in das Tränkharzbad eingebracht wird. Durch die anschließende Erzeugung eines Überdruckes im Imprägnierkessel wird das Eindringen des Tränkharzes in die Poren und Spalten erleichtert. Bei einer anschließenden Wärmebehandlung bei erhöhter Temperatur werden das im Rotor bzw. Stator aufgenommene Tränkharz sowie die sich in der Isolierung befindlichen Bindemittel und Kunstharze ausgehärtet.

Die Erfahrung zeigt aber, daß auch bei den üblichen Vakuumdruck-Imprägnierverfahren das Auftreten von Luftspalten zwischen der Teillisolierung und den Nut-Innenwänden nicht sicher vermieden werden kann.

-3-

Um dem abzuhelpfen, wurde in der älteren internationalen Patentanmeldung PCT/AT91/00021 der Anmelder vorgeschlagen, für die Herstellung der elektrischen Isolierung der Wicklung einer elektrischen Maschine nach dem Vakuumdruckimprägnierverfahren vor dem Einlegen der Wicklung in die Nuten des Stators oder Rotors die Nuten durch ein Laminat auszukleiden, welches zumindest in einer Laminatschicht eine elastisch komprimierte Masse aus hochelastischen, elektrisch isolierenden Fasern und ein verfestigtes, in der Wärme jedoch noch erweichbares aushärtbares Kunstharz enthält, das die Fasermasse in ihrem komprimierten Zustand hält. Nach Einlegen der Wicklung und Verschießen der Nuten wird der Rotor oder Stator einer Vakuumdruckimprägnierung unterzogen und anschließend in einem Ofen ausgehärtet. Beim Imprägniervorgang dringt das heiße Tränkeharz insbesondere auch in die Poren des elastisch expandierbaren Laminats ein. Dadurch wird das Kunstharz zum Schmelzen gebracht, wodurch sich die Fasermasse elastisch entspannt und dabei die anschließenden Zwischenräume in der Nut gleichmäßig ausfüllt und so Lufteinschlüsse in der Nut sicher vermeiden werden.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, das Verfahren zur Herstellung der Isolierung der Wicklung einer elektrischen Maschine, wie sie in der genannten internationalen Patentanmeldung beschrieben ist, so abzuändern, daß eine bessere mechanische Fixierung der Wicklungen in den Nuten erreicht werden kann.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird in dem erfindungsgemäßen Verfahren gelöst, das dadurch gekennzeichnet ist, daß Nuten vorgesehen werden, deren Querschnitt sich zumindest über einen Bereich der Nuttieferenerstreckung in radialer Rich-

-4-

tung auf die Nutmündung zu verengt und daß - zumindest in diesem Bereich - in den sich zwischen der Nutoberfläche und den Wicklungsabschnitten bzw. Teilleiterbündeln ausbildenden spaltförmigen Zwischenraum ein in der Wärme expandierbares Laminat eingebracht wird, welches eine elastisch komprimierbare Masse aus hochelastischen Fasern enthält sowie ein verfestigtes, in der Wärme jedoch noch erweichbares aushärtbares Kunstharz, das die Fasermasse in ihren komprimierten Zustand hält, und daß das Laminat danach zur Erweichung des Kunstharzes erwärmt wird, wonach das Laminat durch Entspannung der komprimierten Fasermasse expandiert und den genannten spaltförmigen Zwischenraum ausfüllt, derart, daß in dem genannten Bereich des sich verengenden Nutquerschnitts die elastisch expandierte sich an der Nutoberfläche abstützende Fasermasse infolge einer restlichen mechanischen Komprimierung zumindest auf einen eingelegten Wicklungsabschnitt bzw. ein Teilleiterbündel eine Kraft mit einer nicht unwesentlichen Komponente in Richtung auf den Nutboden ausübt, und daß das Kunstharz danach bei erhöhter Temperatur ausgehärtet wird. Dabei erfolgt das Erwärmen des Kunstharzes vorteilhaft durch Tränken des Laminats mit einem heißen, flüssigen, duromeren Kunststoff als Tränkmedium, welches die Poren des expandierten Laminats ausfüllt.

Nach vorteilhaften Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vor der Expansion der Fasermasse des eingebrachten Laminats die Nutmündung durch ein temporäres oder bleibendes Abstützorgan verschlossen. Dabei kann zum temporären Verschließen der Nutmündungen eines Rotors als Abstützorgan eine an der Rotoroberfläche aufgebrachte, abnehmbare Bewicklung aus einem Temperaturkontraktionsband aufgebracht werden bzw. es kann zum temporären Verschließen der Nutmündungen eines Stators als Abstützorgan, vorteilhaft eine abnehmbare, teilbare zylindrische Schablone dienen. Gemäß vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens können als bleibende Abstützorgane

-5-

zum Verschließen der Nutmündungen auch Verschlußkeile oder -
leisten vorgesehen werden, die seitlich in Befestigungsnuten,
welche in den Nutseitenwänden angebracht sind, gehalten werden.

5

Gemäß einer weiter vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungs-
gemäßen Verfahrens ist der Bereich, in dem sich der Nutquer-
schnitt zur Nutmündung zu verengt, an bzw. in der Nähe d r
Nutmündung gelegen, wobei seine Tiefe weniger als die Hälfte
10 der Nuttiefe beträgt und die der Nutmündung zugewandte Ob r-
kante des in die Nut eingebrachten, der Nutmündung am nächsten
liegenden Wicklungsabschnitts bzw. Teilleiterbündels sich
innerhalb dieses Bereiches befindet.

15

In weiteren vorteilhaften Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen
Verfahrens weist das eingesetzte Laminat an einer oder beiden
Seiten an die elastisch expandierbare Schicht anschließend je-
weils eine Folie aus elektrisch isolierendem Material auf, wo-
bei das Laminat mit der Folienseite zur Nutwand in den spalt-
20 förmigen Zwischenraum eingelegt wird oder es weist das einge-
setzte Laminat zu beiden Seiten eine Folie aus elektrisch iso-
lierendem Material auf. Dabei kann im eingesetzten Laminat
zumindest eine der Folien vorteilhaft aus Polyester oder Poly-
imid bestehen, während in ihrer elastisch expandierbaren
25 Schicht die Fasermasse vorteilhaft aus Glasfasern, Aramidfasern
oder Polyesterfasern besteht.

30

Nach einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung
ist in der elastisch expandierbaren Schicht des eingesetzten
Laminats die Fasermasse auf Basis von Faservliesen, Fasermatten
oder Faserfilzen hergestellt.

35

Gemäß einer letzten vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungs-
gemäßen Verfahrens weist die elastisch expandierbare Schicht
des eingesetzten Laminats einen Kunstharzanteil von 10 bis 40 -
Gew.%, vort ilhaft aber einen Kunstharzanteil von 10 bis 28
Gew.% auf.

Einige Wege zur Ausführung der Erfindung mit der Erläuterung
der Figuren

5

Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Laminat benötigt, das gemäß einem Verfahrensbeispiel auf folgende Weise hergestellt wird.

10

15

20

Ein Glasvliesband mit einem Flächengewicht von 60 g/m² und einer Dicke von 1,0 mm, das aus geschnittenen, nicht orientierten E-Glassspinnfäden hergestellt ist, wird mit einem Harz, das zu 98,4% aus einem Epoxydharz auf Basis eines Diglycidylethers des Bisphenols A und zu 1,6% aus Zinknaphtenat als latentem Beschleuniger besteht, imprägniert, so daß der Harzanteil im imprägnierten Glasvliesband aus 20 Gew.% besteht. Der Zusatz des Zinknaphtenats hat noch die für das weitere Verfahren vorteilhafte Wirkung, daß es den Schmelzbereich nach Kofler des eingesetzten Epoxydharzes, der um 120°C liegt, herabsetzt, so daß das Imprägnierharz selbst einen Schmelzbereich um 70°C aufweist.

25

Die Imprägnierung erfolgt in einer Imprägnieranlage, in der das kontinuierlich zugeführte Glasfasermattenband mit einer Lösung des Imprägnierharzes in Methylethylketon als Lösungsmittel betropft und anschließend beim Durchlauf durch einen Trockenkanal das Lösungsmittel abgedampft wird. Das so imprägnierte Glasfaserband wird dann wie üblich in Stücke abgelängt und abgestapelt.

30

35

Zur Herstellung des Laminats wird nun, wie in Fig. 1 schematisch angedeutet, das imprägnierte Glasfaservlies 1 auf das Preßblech 2 aufgelegt und mit einer Polyesterfolie 3 (Polyethylterephthalat) einer Dicke von 0,03 mm abgedeckt. Dieser Stapel 4, der eine Dicke von ca. 1,05 mm aufweist, wird dann auf dem Preßblech in eine Presse mit beheiz- und rückkühlbaren

-7-

Preßplatten gebracht und durch Zufahren der Preßplatten gegen Abstandsleisten auf eine Dicke von 0,45 mm komprimiert. Die
5 Preßplatten werden dann auf 120°C aufgeheizt und diese Temperatur während ca. 1 Stunde gehalten. Dabei wird das Preßgut vollständig durchwärmt und das Imprägnierharz wegen seines niedrigen Schmelzbereiches erweicht, wonach es verfließt und sich gleichmäßig über das Volumen der Faservliese verteilt.
10 Anschließend werden die Preßplatten und damit das Preßgut auf etwa Raumtemperatur rückgekühlt, wodurch sich das Imprägnierharz wieder verfestigt und der komprimierte Stapel 4 in das fertige Laminat 5 - siehe Figur 2 - übergeführt, das man dann aus der Presse austrägt.

15 Die Herstellung der elektrischen Isolierung des Rotors einer elektrischen Maschine sowie ihre Fixierung in den Nuten sei nun anhand von Fig. 3 erläutert.

20 Fig. 3 zeigt den Schnitt durch eine Nut 6 im Rotorblechpaket 7 mit den zwei schematisch dargestellten Teilleiterbündeln 8. Jedes der Teilleiterbündel 8 besteht aus zehn Kupferleitern 9, wobei die Einzelleiterisolationen, die aus einem relativ bindemittelreichen Glimmer-Kunststofffolienverbund aufgebaut
25 sein können und einer bindemittelarmen Teilleiterbündelisolierung, z.B. auf Basis von Glimmer-Glasgeweben, die in der Figur nicht dargestellt sind.

Der Querschnitt der Nut 6 weist eine besondere Form auf:
30 Beginnend am Nutboden 10 erweitert sich der Nutquerschnitt zunächst, wonach er sich innerhalb eines an der Nutmündung 11 anschließenden Bereiches 12 der Nuttiefenerstreckung wieder verengt. In diesem Bereich 12 sind die seitlichen ebenen Abschnitte 13 der Nutoberfläche um jeweils einem Winkel, der
35 vorteilhaft zwischen 4 und 6° betragen kann, nach innen geneigt.

In die noch leeren Nuten 6 wird zunächst jeweils eine Hülse 14, die aus dem beschriebenen Laminat zugeschnitten und vorgefaltet ist und welche dieselbe Breite wie der Nutboden 10 hat, eingelegt, wobei die in Fig. 3 übereinanderliegend dargestellten Deckelbereiche 15 der Hülse 14 noch aufgefaltet sind. Das expandierbare Laminat 5 der Hülse 14 ist so angeordnet, daß seine Folienseite zur Nutwand zugekehrt ist. Danach wird die Wicklung in die Nuten 6 eingelegt, wobei zwischen den beiden Teilleiterbündeln 8 sowie über dem oberen Teilleiterbündel jeweils ein Streifen 16 aus dem expandierbaren Laminat 5 angeordnet wird. Anschließend werden die beiden Deckelbereiche 15 der Hülse 14 übereinander gefaltet und durch Verklebung fixiert. Nach dem wie vorstehend beschriebenen Einlegen der Wicklung in die Nuten wird auf die Rotoroberfläche eine Bewicklung 17 aus einem Temperaturkontraktionsband aufgebracht. Fig. 3 zeigt die Anordnung in dieser Phase des Verfahrens.

Danach wird der Rotor in üblicher Weise einer Vakuumdruckimprägnierung unterzogen und anschließend bei erhöhter Temperatur in einem Ofen ausgehärtet.

Beim Imprägniervorgang dringt das heiße und relativ dünnflüssige Tränkharz in alle freien Spalten und Poren innerhalb der Nut und der Wicklungsisolation ein, insbesondere auch in die Poren des expandierbaren Laminatmaterials der Hülse 14 und der Streifens 16. Dadurch wird das Kunstharz, welches die Fasermasse im komprimierten Zustand hält, zum Schmelzen gebracht, wodurch sich die Fasermasse elastisch entspannt, dabei die spaltförmigen Zwischenräume in der Nut bzw. den Hohlraum zwischen der Bewicklung 17, welche ein temporäres Abstützorgan bildet, und der Oberflächenseite des oberen Teilleiterbündels 8 ausfüllt. Nach der Aushärtung des Rotors im Ofen wird die Bewicklung 17 wieder entfernt und man erhält in Konfiguration, wie sie in Fig. 4 schematisch dargestellt ist.

-9-

Im Bereich 12 des sich verengenden Nutquerschnittes übt die elastisch expandierte, sich an den Abschnitten 13 der Nutoberfläche abstützende, Fasermasse infolge einer restlichen mechanischen Komprimierung auf das obere der beiden eingelegten Teilleiterbündel 3 eine Kraft mit einer nicht unwesentlichen Komponente in Richtung des Pfeiles 18, d.h. auf den Nutboden 10 hin, aus. Das bewirkt, daß die beiden Teilleiterbündel 8 jeweils unter Vorspannung in der Nut 6 gehalten werden, was die Stabilität der Fixierung der Wicklung in den Nuten wesentlich erhöht.

Im Gegensatz zu den anhand der Figuren 3 und 4 beschriebenen Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei dem man mit einem temporären Abstützorgan in Form der Bewicklung 17 das Auslangen findet, werden bei den Verfahrensvarianten gemäß den Figuren 5 und 6 bzw. gemäß Fig. 7 bleibende Abstützorgane eingesetzt.

Fig. 5 zeigt eine Nut 19, deren Querschnitt ähnlich ausgebildet ist wie die Nut 6 gemäß Fig. 3, bei der jedoch der Bereich 12 sich verengenden Querschnitts nicht bis an die Nutmündung 11 reicht, sondern an ihn ein Bereich 20 mit planparallelen Nutseitenwänden anschließt, in die einander gegenüberliegende Befestigungsnuten angebracht sind, welche eine Verschußleiste 21 halten. Im übrigen ist die Anordnung der beiden Teilleiterbündel 8 der Hülse 14 und der Laminatstreifen 16 identisch mit der in Fig. 3. dargestellten. Fig. 6 zeigt die Konfiguration der Anordnung gemäß Fig. 5 nach Expansion der elastisch komprimierten Fasermassen.

Fig. 7 stellt eine Nut 22 mit eingelegter Wicklung dar, die identisch mit der gemäß Fig. 5 ist, mit dem Unterschied, daß als Stützorgan statt einer Verschußleiste ein Verschußkeil 23 angebracht ist.

-10-

Die Figuren 8 und 9 illustrieren die Herstellung der elektrischen Isolierung des Stators einer elektrischen Maschine sowie ihre Fixierung in den Nuten 24.

In Fig. 8 wird im Schnitt eine Nut 24 im Statorblechpaket 25 mit zwei schematisch dargestellten Teilleiterbündeln 26 gezeigt. Die Nut 24 weist seitliche ebene Nutseitenflächen 27 auf, die um einen Winkel von jeweils 1.5° nach innen geneigt sind. Die beiden Teilleiterbündel 26 weisen jeweils fünf Leiter 28 auf. Die Anordnung der Hülse 14 und der Streifen 16 ist analog wie bei der Rotor-Variante gemäß den Fig. 3 und 4. Als temporäres Abstützorgan dient eine alle Nuten des Stators abdeckende, abnehmbare und teilbare Schablone, die in Fig. 8 mit 29 angedeutet ist. Durch die Expansion der elastisch komprimierten Fasermasse während der Vakuumdruckimprägnierung wird hauptsächlich auf das an der Nutmündung liegende Teilleiterbündel eine Kraft in Richtung des Pfeiles 30 ausgeübt (siehe Fig. 9). Nach dem Aushärten des Stators im Ofen wird die Schablone 29 entfernt und man erhält die Konfiguration, wie sie in Fig. 9 dargestellt ist.

Das Anordnen des Laminats im Spalt zwischen Nutenwand und Teilleiteroberfläche mit zur Nutenwand zugekehrter Folie hat den Vorteil, daß die Folie bei einer Demontage der Wicklung sozusagen als Trennfolie wirkt.

Das beim Verfahren zum Einsatz gelangende Laminat kann aus verschiedenen Schichtkombinationen bestehen. Bei einem Zweischichtaufbau, der aus einer Folie und der elastisch expandierbaren Schicht besteht, wird z.B. für Maschinen der Klasse F eine Polyesterfolie eingesetzt und für Maschinen der Klasse H z.B. eine Polyimidfolie oder eine Folienkombination, die eine Polyimidfolie enthält. Die elastisch expandierbare Schicht wird vorteilhaft aus Glasfaservlies, in r Glasfasermatt, inem Polyesterfilz oder ein m Aramidfilz (Nomexfilz) hergestellt.

-11-

Gewerbliche Anwendbarkeit

5

Das erfindungsgemäße Verfahren kann besonders vorteilhaft bei der Herstellung von Traktionsmotoren eingesetzt werden sowie bei allen Maschinen, bei denen die Nuten im Blechpaket des Rotors oder Stators eine Nutauskleidung aufweisen.

10

-12-

PATENTANSPRÜCHE:

5

1. Verfahren zur Herstellung der elektrischen Isolierung der
Wicklung einer elektrischen Maschine, die mit Spiel in Nuten
des Rotors oder Stators eingelegte Wicklungsabschnitte insbe-
sondere Teilleiterbündel aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß
Nuten (6, 11, 22, 24) vorgesehen werden, deren Querschnitt sich
zumindest über einen Bereich der Nuttieferenerstreckung in ra-
dialer Richtung auf die Nutmündung zu verengt und daß - zumin-
dest in diesem Bereich - in den sich zwischen der Nutoberflä-
che und den Wicklungsabschnitten bzw. Teilleiterbündeln (8, 26)
ausbildenden spaltförmigen Zwischenraum ein in der Wärme ex-
pandierbares Laminat (5) eingebracht wird, welche eine elas-
tisch komprimierbare Masse aus hochelastischen Fasern enthält
sowie ein verfestigtes, in der Wärme jedoch noch erweichbares
aushärtbares Kunstharz, das die Fasermasse in ihren kompri-
mierten Zustand hält, und daß das Laminat (5) danach zur
Erweichung des Kunstharzes erwärmt wird, wonach das Laminat
durch Entspannung der komprimierten Fasermasse expandiert und
den genannten spaltförmigen Zwischenraum ausfüllt, derart, daß
in dem genannten Bereich des sich verengenden Nutquerschnitts
die elastisch expandierte sich an der Nutoberfläche abstüt-
zende Fasermasse infolge einer restlichen mechanischen Kom-
primierung zumindest auf einen eingelegten Wicklungsabschnitt
bzw. ein Teilleiterbündel (8, 26) eine Kraft mit einer nicht
unwesentlichen Komponente in Richtung auf den Nutboden (10)
hin ausübt, und daß das Kunstharz danach bei erhöhter
Temperatur ausgehärtet wird.

10

15

20

25

30

35

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Er-
wärmen des Kunstharzes durch Tränken des Laminats mit einem
heißem, flüssigen, duromerem Kunststoff als Tränkmedium er-
folgt, welches die Poren des expandierten Laminats (5) aus-
füllt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß

40

-13-

vor der Expansion der Fasermasse des eingebrachten Laminats die Nutmündung durch ein temporäres oder bleibendes Abstützorgan verschlossen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zum temporären Verschließen der Nutmündungen eines Rotors als Abstützorgan eine an der Rotoroberfläche aufgebrachte, abnehmbare Bewicklung (17) aus einem Temperaturkontraktionsband aufgebracht wird.
5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zum temporären Verschließen der Nutmündungen eines Stators als Abstützorgan eine abnehmbare, teilbare zylindrische Schablone (29) dient.
6. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als bleibende Abstützorgane zum Verschließen der Nutmündung n Verschlußkeile oder -leisten (23, 21) vorgesehen sind, die seitlich in Befestigungsnuten, welche in den Nutseitenwänden angebracht sind, gehalten werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Bereich (12) in dem sich der Nutquerschnitt zur Nutmündung zu verengt bzw. in der Nähe der Nutmündung gelegen ist, daß seine Tiefe weniger als die Hälfte der Nuttiefe beträgt und daß die der Nutmündung zugewandte Oberkante des in die Nut eingebrachten, der Nutmündung (11) am nächsten liegenden Wicklungsabschnitts bzw. Teilleitbündels (8) sich innerhalb dieses Bereiches (12) befindet.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das eingesetzte (5) Laminat zumindest an einer Seite an die elastisch expandierbare Schicht anschließend eine Folie (3) aus elektrisch isolierendem Material aufweist.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das La-

-14-

minat (5) mit der Folienseite zur Nutwand in den spaltförmigen Zwischenraum eingelegt wird.

5

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das eingesetzte Laminat an beiden Seiten an die elastisch expandierbare Schicht anschließend jeweils eine Folie aus elektrisch isolierendem Material aufweist.

10

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das eingesetzte Laminat (5) zu beiden Seiten einer Folie aus elektrisch isolierendem Material anschließend elastisch expandierbare Schichten aufweist.

15

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß im eingesetzten Laminat zumindest eine der Folien aus Polyester besteht.

20

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß im eingesetzten Laminat zumindest eine der Folien aus Polyimid besteht oder Polyimid in einem Folienvorbund enthält.

25

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß in der elastisch expandierbaren Schicht des eingesetzten Laminats die Fasermasse zumindest überwiegend aus Glasfasern besteht.

30

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß in der elastisch expandierbaren Schicht des eingesetzten Laminats die Fasermasse zumindest überwiegend aus Aramidfasern besteht.

35

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß in der elastisch expandierbaren Schicht des eingesetzten Laminats die Fasermasse zumindest überwiegend aus Polyesterfasern besteht.

-15-

- 5 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß in der elastisch expandierbaren Schicht des eingesetzten Laminats (5) die Fasermasse auf Basis von Faservliesen, Fasermatten oder Faserfilzen hergestellt ist.
- 10 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die elastisch expandierbare Schicht des eingesetzten Laminats einen Kunstharzanteil von 10 bis 40 Gew.% aufweist.
- 15 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 17, dadurch gekennzeichnet, daß die elastisch expandierbare Schicht des eingesetzten Laminats einen Kunstharzanteil von 10 bis 28 Gew.% aufweist.

1/4

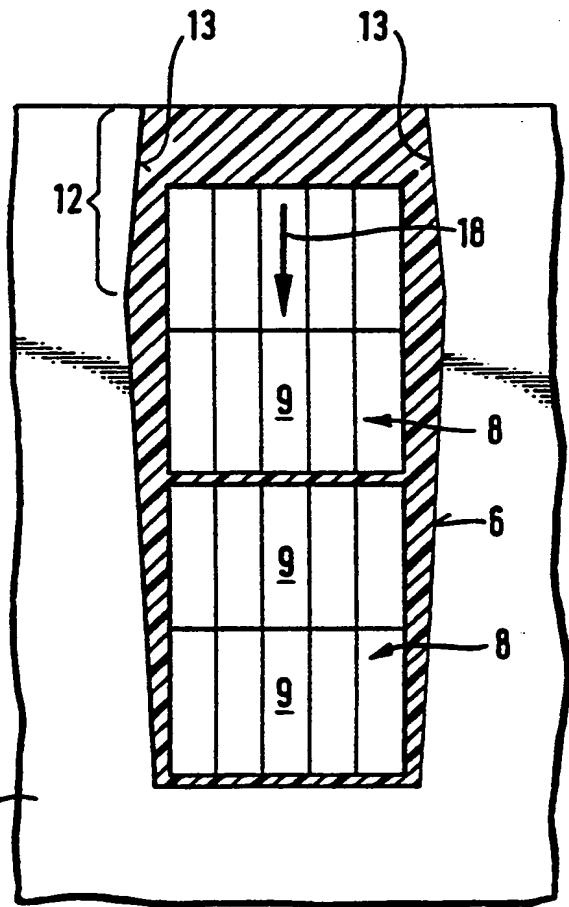
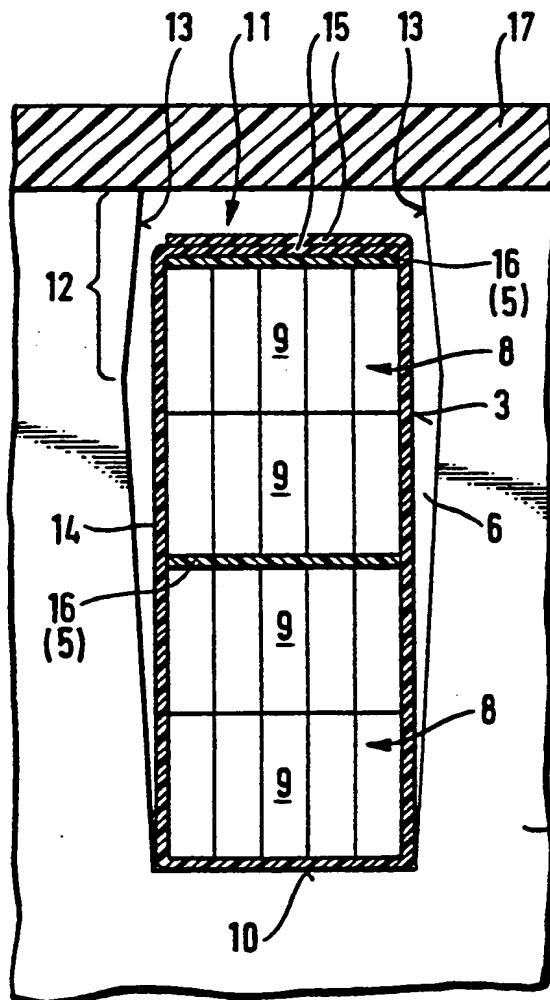
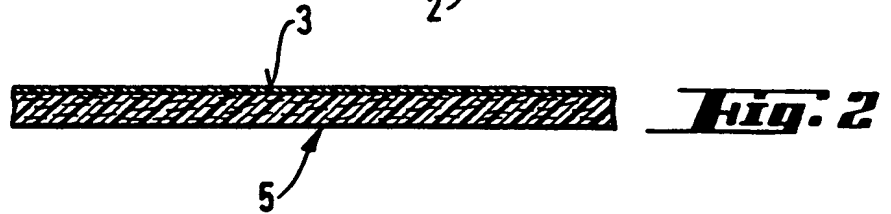
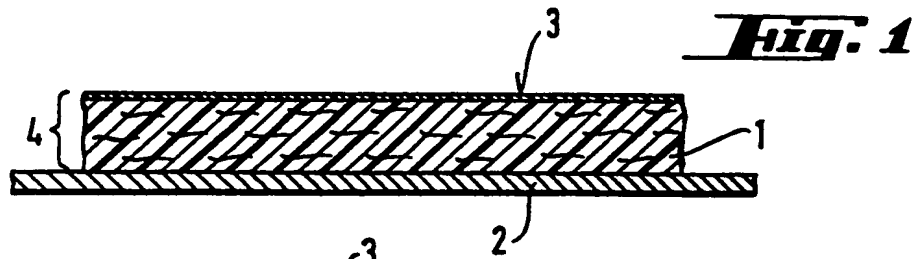


Fig. 5

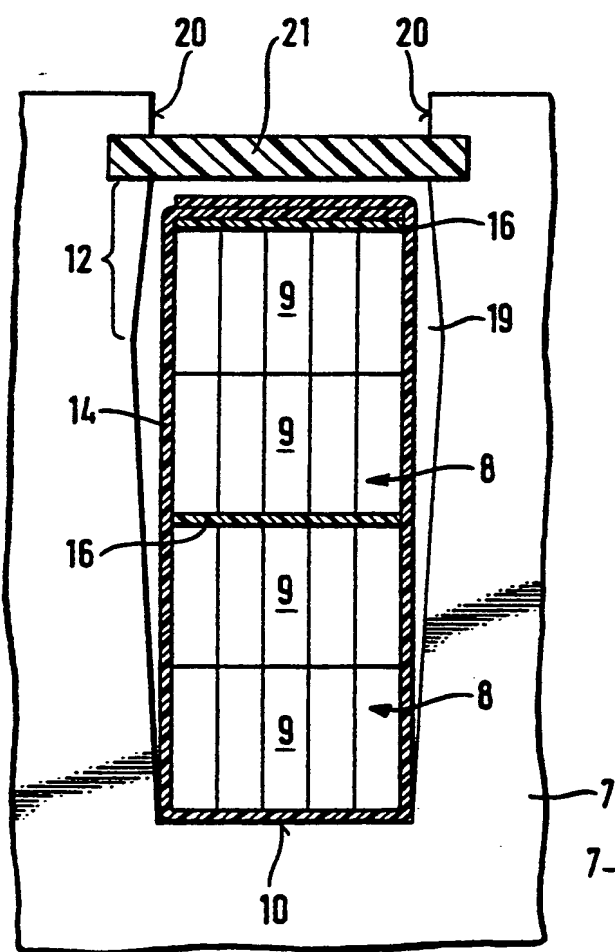


Fig. 6

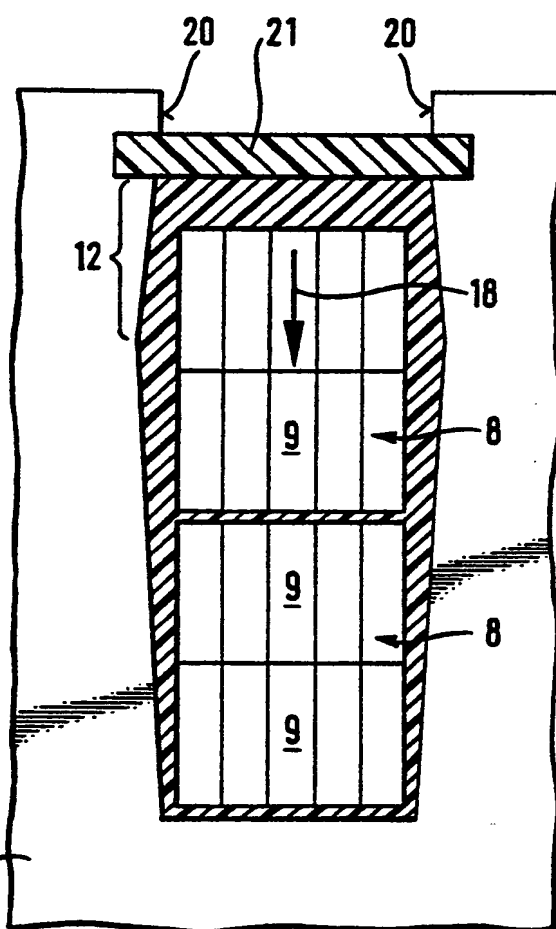
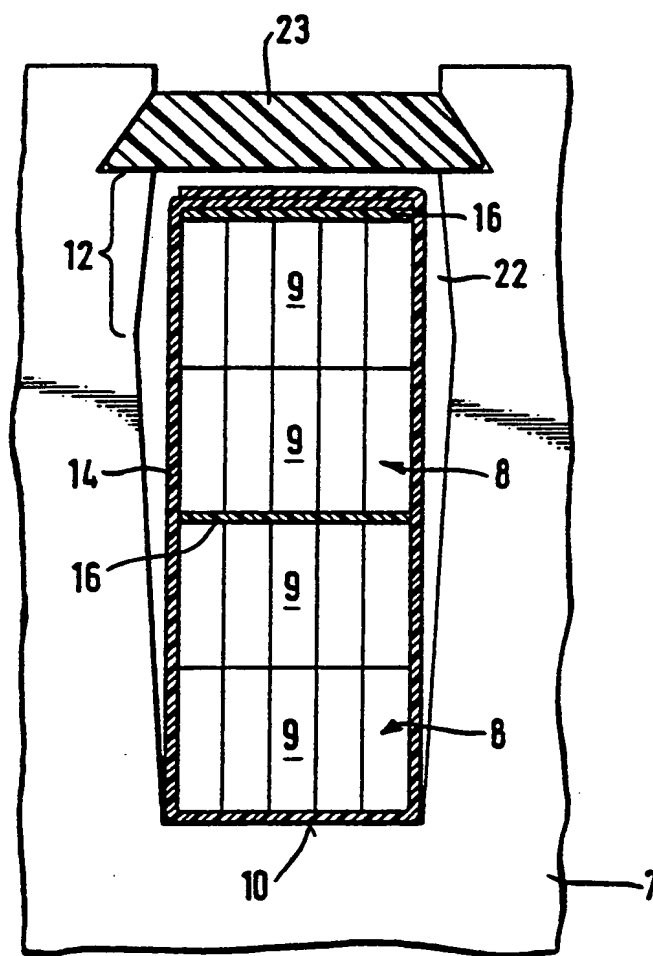


Fig. 1

4/4

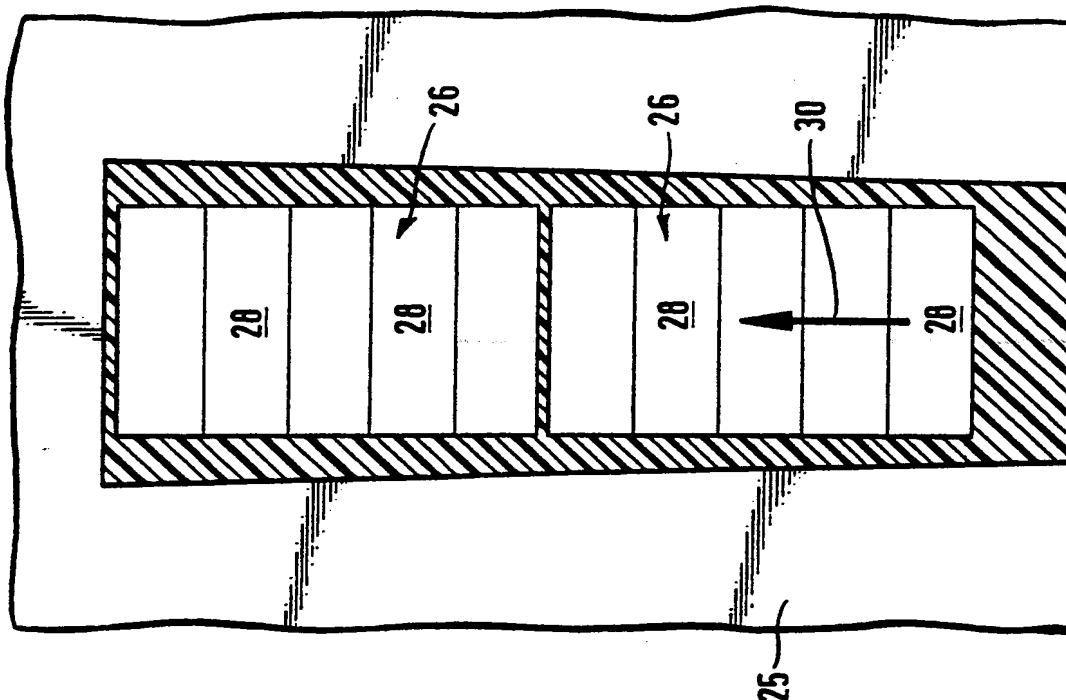


Fig. 8

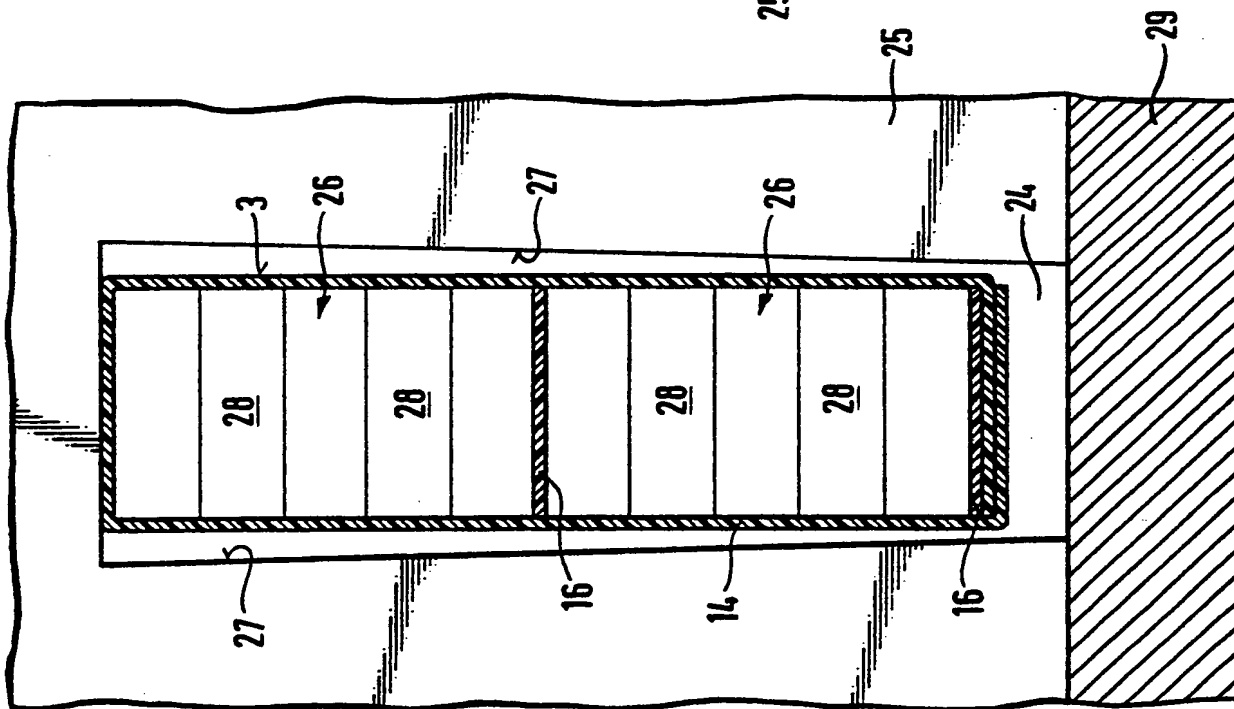


Fig. 9

ERSATZBLATT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/AT 91/00083

I. CLASSIFICATION SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ⁶ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int.Cl. ⁵ H 02 K 15/12 H 02 K 3/32																				
II. FIELDS SEARCHED <div style="text-align: center; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; margin: 5px 0;">Minimum Documentation Searched ⁷</div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 30%; border-bottom: 1px solid black;">Classification System</th> <th style="border-bottom: 1px solid black;">Classification Symbols</th> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">Int.Cl.⁵</td> <td style="padding: 5px;">B 32 b C 08 J H 02 K</td> </tr> </table> <div style="border-top: 1px solid black; padding-top: 5px; margin-top: 10px;"> Documentation Searched other than Minimum Documentation to the extent that such Documents are included in the Fields Searched ⁸ </div>			Classification System	Classification Symbols	Int.Cl. ⁵	B 32 b C 08 J H 02 K														
Classification System	Classification Symbols																			
Int.Cl. ⁵	B 32 b C 08 J H 02 K																			
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹ <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; border-bottom: 1px solid black;">Category ⁹</th> <th style="border-bottom: 1px solid black;">Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th style="width: 10%; border-bottom: 1px solid black;">Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">Patent Abstracts of Japan, Vol. 11, No. 17 (E-471) [2464] 17 January 1987, & JP, A, 61189153, (HITACHI LTD) 22 August 1986, see abstract; figures ---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">EP, A, 0077665 (BENTLEY-HARRIS MANUF. CO.) 27 April 1983, see page 3, line 6 - page 6, line 18; page 7, lines 1-7; page 9, lines 1-11 ---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1, 8, 14, 16, 17</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">GB, A, 378173 (SIEMENS AG) 11 August 1932, see the whole document ---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">Patent abstracts of Japan, No. C-684, 20 February 1990 & JP, A, 1282376 (OSAKA GAS CO.) 14 November 1989, see abstract ---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">EP, A, 0173382 (DOW) 05 March 1986, see page 2, line 28 - page 3, line 13; see page 6, lines 12-16; page 9, lines 23-29; claims 18, 24 ---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1, 14-17 ./...</td> </tr> </table> <div style="margin-top: 10px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>¹⁰ Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div> </div>			Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	A	Patent Abstracts of Japan, Vol. 11, No. 17 (E-471) [2464] 17 January 1987, & JP, A, 61189153, (HITACHI LTD) 22 August 1986, see abstract; figures ---	1	A	EP, A, 0077665 (BENTLEY-HARRIS MANUF. CO.) 27 April 1983, see page 3, line 6 - page 6, line 18; page 7, lines 1-7; page 9, lines 1-11 ---	1, 8, 14, 16, 17	A	GB, A, 378173 (SIEMENS AG) 11 August 1932, see the whole document ---	1	A	Patent abstracts of Japan, No. C-684, 20 February 1990 & JP, A, 1282376 (OSAKA GAS CO.) 14 November 1989, see abstract ---	1	A	EP, A, 0173382 (DOW) 05 March 1986, see page 2, line 28 - page 3, line 13; see page 6, lines 12-16; page 9, lines 23-29; claims 18, 24 ---	1, 14-17 ./...
Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³																		
A	Patent Abstracts of Japan, Vol. 11, No. 17 (E-471) [2464] 17 January 1987, & JP, A, 61189153, (HITACHI LTD) 22 August 1986, see abstract; figures ---	1																		
A	EP, A, 0077665 (BENTLEY-HARRIS MANUF. CO.) 27 April 1983, see page 3, line 6 - page 6, line 18; page 7, lines 1-7; page 9, lines 1-11 ---	1, 8, 14, 16, 17																		
A	GB, A, 378173 (SIEMENS AG) 11 August 1932, see the whole document ---	1																		
A	Patent abstracts of Japan, No. C-684, 20 February 1990 & JP, A, 1282376 (OSAKA GAS CO.) 14 November 1989, see abstract ---	1																		
A	EP, A, 0173382 (DOW) 05 March 1986, see page 2, line 28 - page 3, line 13; see page 6, lines 12-16; page 9, lines 23-29; claims 18, 24 ---	1, 14-17 ./...																		
IV. CERTIFICATION <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">Date of the Actual Completion of the International Search 08 October 1991 (08.10.91)</td> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">Date of Mailing of this International Search Report 11 December 1991 (11.12.91)</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">International Searching Authority EUROEPAN PATENT OFFICE</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">Signature of Authorized Officer</td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search 08 October 1991 (08.10.91)	Date of Mailing of this International Search Report 11 December 1991 (11.12.91)	International Searching Authority EUROEPAN PATENT OFFICE	Signature of Authorized Officer														
Date of the Actual Completion of the International Search 08 October 1991 (08.10.91)	Date of Mailing of this International Search Report 11 December 1991 (11.12.91)																			
International Searching Authority EUROEPAN PATENT OFFICE	Signature of Authorized Officer																			

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

AT 9100083
SA 48850

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 05/11/91
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A- 0077665	27-04-83	US-A- 4484024	20-11-84
GB-A- 378173		None	
EP-A- 0173382	05-03-86	US-A- 4643940	17-02-87
		AU-A- 4535285	13-02-86
		CA-A- 1259747	19-09-89
		DE-A- 3583781	19-09-91
		WO-A- 8601152	27-02-86
GB-A- 1504106	15-03-78	AU-A- 1503576	22-12-77
		JP-A- 52003101	11-01-77
DE-A- 3319373	29-11-84	EP-A,B 0129714	02-01-85

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 91/00083

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int.C1.5 H 02 K 15/12 H 02 K 3/32		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierte Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.C1.5	B 32 B C 08 J H 02 K	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art. ⁹	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
A	Patent Abstracts of Japan, Band 11, Nr. 17 (E-471)[2464] 17. Januar 1987, & JP, A, 61189153 (HITACHI LTD) 22. August 1986, siehe Zusammenfassung; Abbildungen ---	1
A	EP, A, 0077665 (BENTLEY-HARRIS MANUF. CO.) 27. April 1983, siehe Seite 3, Zeile 6 - Seite 6, Zeile 18; Seite 7, Zeilen 1-7; Seite 9, Zeilen 1-11 ---	1,8,14, 16,17
A	GB, A, 378173 (SIEMENS AG) 11. August 1932, siehe das ganze Dokument ---	1
A	Patent Abstracts of Japan, Nr. C-684, 20. Februar 1990, & JP, A, 1282376 (OSAKA GAS CO.) 14. November 1989, siehe die Zusammenfassung --- -/-	1
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>¹⁰ Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>		
IV. BESCHIEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
08-10-1991	11. 12. 91	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des befähigten Bediensteten	
EUROPAISCHES PATENTAMT		

III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)

Art °	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP,A,0173382 (DOW) 5. März 1986, siehe Seite 2, Zeile 28 - Seite 3, Zeile 13; Seite 6, Zeilen 12-16; Seite 9, Zeilen 23-29; Ansprüche 18,24 ----	1,14-17
A	GB,A,1504106 (EPOXYLITE CORP:) 15. März 1978, siehe Seite 1, Zeile 79 - Seite 2, Zeile 25; Abbildung 1; Seite 4, Zeilen 11-37 ----	1,3
A	DE,A,3319373 (SIEMENS AG) 29. November 1984 -----	

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

AT 9100083
SA 48850

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 05/11/91
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A- 0077665	27-04-83	US-A- 4484024	20-11-84
GB-A- 378173		Keine	
EP-A- 0173382	05-03-86	US-A- 4643940	17-02-87
		AU-A- 4535285	13-02-86
		CA-A- 1259747	19-09-89
		DE-A- 3583781	19-09-91
		WO-A- 8601152	27-02-86
GB-A- 1504106	15-03-78	AU-A- 1503576	22-12-77
		JP-A- 52003101	11-01-77
DE-A- 3319373	29-11-84	EP-A, B 0129714	02-01-85